

Práctica:

Planificación del montaje de instalaciones de telecomunicaciones con software de gestión de proyectos

Objetivos

En esta práctica el alumno aprenderá a:

- Realizar un plan de proyecto y posteriormente su seguimiento, utilizando las herramientas Microsoft Project.
- Diseñar la planificación de proyecto para la construcción y puesta en marcha de una planta fotovoltaica para alimentar una estación de transmisión de AM.

Información básica

Para desarrollar el detalle de la planificación, se establece el alcance del proyecto, los objetivos y definir el curso de acción necesario para alcanzar los objetivos.

1. Definir el alcance

Definir el alcance del proyecto consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.

La definición del alcance del proyecto es la construcción y puesta en marcha de una instalación solar fotovoltaica conectada de 115 kWp cuyo fin es la generación de energía eléctrica para una estación de transmisión de AM.

Se estima que para una instalación fotovoltaica de potencia pico 115 kWp y con un nivel de irradiación de la zona de 16140 kJ/m² día (0º) con el sobrante generado diario que no se suministra al transmisor de 100 KW se inyecta a la red de Baja Tensión a un precio tarifario de 0,46 €/kWp, y se obtendría una recaudación anual de 110.000 € que cumpliría las expectativas del promotor.

La instalación fotovoltaica del transmisor de AM tendrá cuatro componentes principales:

- El panel fotovoltaico que convierte la radiación solar en electricidad.
- El inversor que convierte la electricidad generada por el panel fotovoltaico en corriente alterna, apta para el transporte y el consumo del transmisor de AM.

- La conexión a la distribución. Los elementos que miden la producción y conectan la instalación a las líneas de la compañía eléctrica.
- El sistema de monitorización, equipos que controlan permanentemente el funcionamiento de la instalación. Con los datos que aportan se podrá detectar fallos de equipos o un funcionamiento inadecuado de los componentes. Es aconsejable que tengan conexión permanente a internet para la telemonitorización.

2. Los objetivos

Debe garantizarse que la vida útil de la instalación llegue a 30 años y contratar los seguros necesarios para poder tener beneficios sin sobresaltos. Deberá satisfacer los requisitos de diseño para mantener la alimentación del transmisor de AM y cumplir con las normas y reglamentos en vigor, para obtener del sistema la máxima producción de electricidad posible y transportar los sobrantes de generación como aporte a la red.

Los criterios de aceptación del proyecto se especifican en el siguiente cuadro:

Objetivos	Criterio de aceptación
Elaborar un proyecto de ejecución viable acorde a los estudios preliminares	El operador de AM recibe la información del estudio y autoriza el diseño y construcción de la planta
Equipos instalados de acuerdo con el diseño	Construcción completada en tiempo y dentro del presupuesto estipulado con los estándares de calidad definidos en el contrato
Instalación fotovoltaica completamente operativa	Paneles solares, transformadores, Baterías instalados y conexiones completadas
Energía inyectada y consumida a la red eléctrica	Contador de salida indica que los niveles de energía cumplen los objetivos establecidos

Tabla 1. Criterios aceptación proyecto.

El diseño de la instalación puede definir su ciclo de vida total. Debe ser diseñado cuidadosamente teniendo en cuenta todas las posibilidades, buscando obtener la máxima rentabilidad a partir de los recursos estimados y valorando las posibles pérdidas del sistema.

La **fase de instalación** deberá satisfacer los requisitos de diseño en lo posible, y cumplir con las normas y reglamentos en vigor, para obtener del sistema la máxima producción de electricidad posible y reducir las pérdidas en la inyección al transmisor de AM y de energía a la red.

Tras la fase de instalación, en la **fase de funcionamiento**, el sistema dará las mayores tasas de producción posibles gracias a un buen mantenimiento. Todo sistema debe ser mantenido, más aún un sistema fotovoltaico –que está expuesto a condiciones climáticas extremas, al robo y otros riesgos– debe ser mantenido correctamente, de acuerdo con un plan de mantenimiento que proporcione los puntos de control críticos de cada parte del sistema y retribuya a los propietarios con una reducción de los costes de operación.

Los principales entregables del proyecto y del producto en función de las fases en que se ha estructurado el proyecto son:

Fase					
	Previa	Inicio	Planificación y diseño	Construcción y control	Explotación
Entregables de la dirección del proyecto	- Sesión informativa con el promotor - Análisis de riesgos	- Acta de constitución del proyecto	- Alcance del proyecto - Estructura de desglose del trabajo - Plan de comunicaciones - Cronograma de las actividades - Estimación de costos	- Control del cronograma y presupuesto	- Aceptación del promotor - Lecciones aprendidas
Entregables del producto	- Producción anual esperada, bases de cálculo donde se definen las hipótesis de partidas y justifican los cálculos - Estudio de Viabilidad	- Redacción documento técnico básico - Obtención de permisos	- Memoria descriptiva y técnica - Estudio de Seguridad y Salud - Planos - Presupuesto	- Sistema fotovoltaico instalado: estructuras de soportes y seguimiento, módulos fotovoltaicos, Inversores, seguimiento y conexiones.	- Sistema plenamente operativo - Contrato emisora-compañía eléctrica

Tabla 2. Principales entregables del proyecto y del producto.

En cuanto a los **requisitos del proyecto específicos asociados al alcance** tendremos en consideración los siguientes:

Requisitos técnicos. Los objetivos técnicos serán resolver todas las dificultades e imprevistos técnicos que sucedan durante la ejecución.

Requisitos de tiempo. El objetivo de tiempo será terminar la ejecución de la obra en menos de 12 meses.

Requisitos de coste. Los objetivos de coste del proyecto serán no superar los 364.200 € de coste.

Requisitos de calidad. Los objetivos de calidad serán los estándares indicados en la programación del control de calidad.

3. Organización inicial del proyecto

Para desarrollar los planes del proyecto el director del proyecto asignado en el acta de proyecto cuenta con dos coordinadores: ingeniería y compras y un equipo administrativo-legal. Los coordinadores a su vez dispondrán de equipos especializados para las tareas que se requieren para llevar a cabo el proyecto.

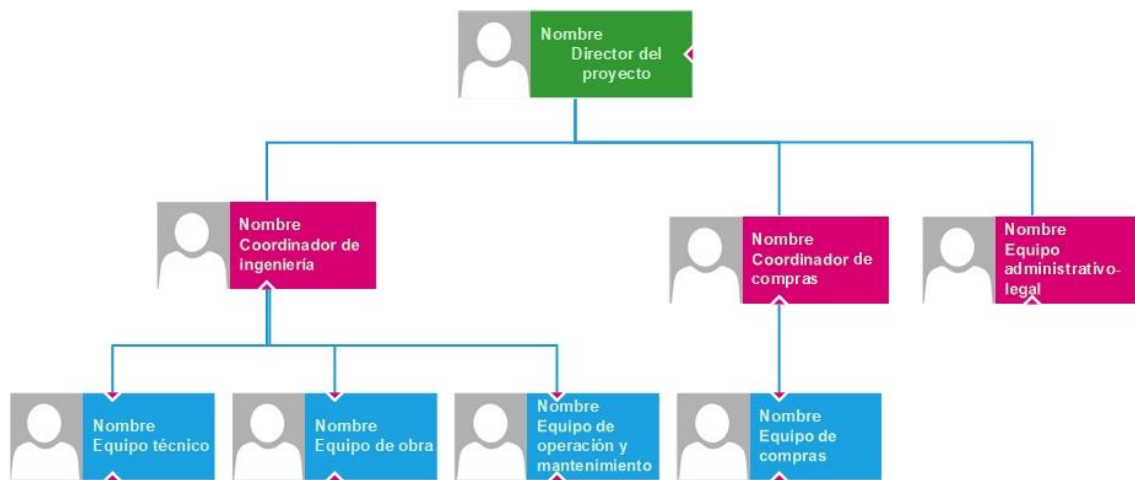


Figura1. Organigrama del proyecto.

El equipo especializado con el que cuenta el proyecto de la ISF Estación Emisor AM está dedicado a brindar la mayor calidad en el diseño, ejecución y seguimiento del proyecto en cada una de sus fases:

- El **director del proyecto** (que eres tú) es responsable de elaborar el plan del proyecto y asegurar que se cumpla lo establecido. Debe asegurar la integridad y calidad de los entregables generados en el proyecto.
- El **coordinador de ingeniería** tiene la responsabilidad sobre el equipo técnico y de obra. Reportará al director del proyecto y debe tener experiencia suficiente en proyectos de instalaciones fotovoltaicas para torres de transmisiones, legalización de proyectos y de obra civil.
- El **coordinador de compras** tiene la responsabilidad sobre el equipo de compras y reportará directamente al director del proyecto. Su función será asegurar la calidad y la disposición de las adquisiciones para el proyecto.
Debe tener experiencia acreditada en gestión de aprovisionamientos técnicos relacionados con proyectos de ingeniería fotovoltaica para torres de transmisiones.

- El **equipo técnico** cuenta con las herramientas de diseño más actuales, que permiten una implantación óptima de la de la ISF Estación Emisor AM en lo concerniente al diseño y replanteo sobre el terreno, la minimización de las pérdidas de producción de energía y la elección de los equipos de mayor calidad y más durables.
- El **equipo de obra** cuenta con la experiencia para hacer cumplir las especificaciones técnicas del proyecto y su realización según la legislación actual, a partir de la obtención de todos los permisos y autorizaciones requeridas, ya sea de Industria, la Compañía Eléctrica, Medio Ambiente, Urbanismo y del Ayuntamiento.
- El **equipo de compras** se encargará bajo la dirección del coordinador de compras de la adquisición y aprovisionamiento del material necesario para la ejecución de la ISF Estación Emisor AM.
- El **equipo de operación y mantenimiento** realiza una de las actividades más importantes y, por tanto, su organización y formación son esenciales, debiendo mantener operativa la planta con unos niveles elevados de disponibilidad durante más de 30 años.
- El **equipo administrativo-legal** es responsable de la tramitación de los permisos, licencias y autorizaciones necesarias y de la elaboración y seguimiento de los contratos con todos los agentes implicados en el proyecto. Debe dar respuesta a las necesidades del operador, proponiéndole el proyecto que más se ajusta a su activo y a su perfil inversor.

Los riesgos identificados que pueden influir en el desarrollo del proyecto son los siguientes:

Descripción del riesgo
Retraso en la obtención del punto de conexión
Retraso en la obtención de la licencia de obras
Retraso en el contrato con la compañía eléctrica
Estimación de las actividades
Descripción del riesgo
Plazos de entrega de los materiales
Problemas de diseño de la instalación fotovoltaica
Accidentes
Personal poco cualificado

Reducción de la potencia de los módulos fotovoltaicos
Reducción de la tarificación de la compañía eléctrica
Cambios en la política energética del Operador de AM
Cambios climáticos inesperados
Robos

Tabla 3. Riesgos identificados.

Preparación

Paso 1: Crear la estructura de desglose de trabajo

Para la elaboración de la EDT de la Instalación Fotovoltaica decidimos adoptar una Estructura de Desglose del Trabajo organizada por Fases ya que entendemos que es la que mejor se adapta a la organización del presente proyecto.

En la elaboración de la EDT se han tenido en cuenta las particularidades legales y contractuales ligadas a los proyectos de generación fotovoltaica exigiendo la creación de entregables con objeto de obtener las Licencias y Autorizaciones pertinentes en cada fase del proyecto. El plazo de tiempo de consecución de estos entregables presenta un impacto tanto en la división del trabajo como en la planificación del tiempo del proyecto.

El equipo de proyecto crea la siguiente estructura de desglose de trabajo que consta de diferentes niveles de descomposición:

- Las fases del ciclo de vida del proyecto aparecen en el primer nivel de la EDT
- En un segundo nivel encontramos los entregables principales y los subproyectos de cada fase del primer nivel.

Utilizando una representación gráfica de los paquetes de trabajo (PT) generamos una estructura de WBS como representación jerárquica de los procesos y subprocesos del proyecto (mirar la Figura 2.a y 2.b).

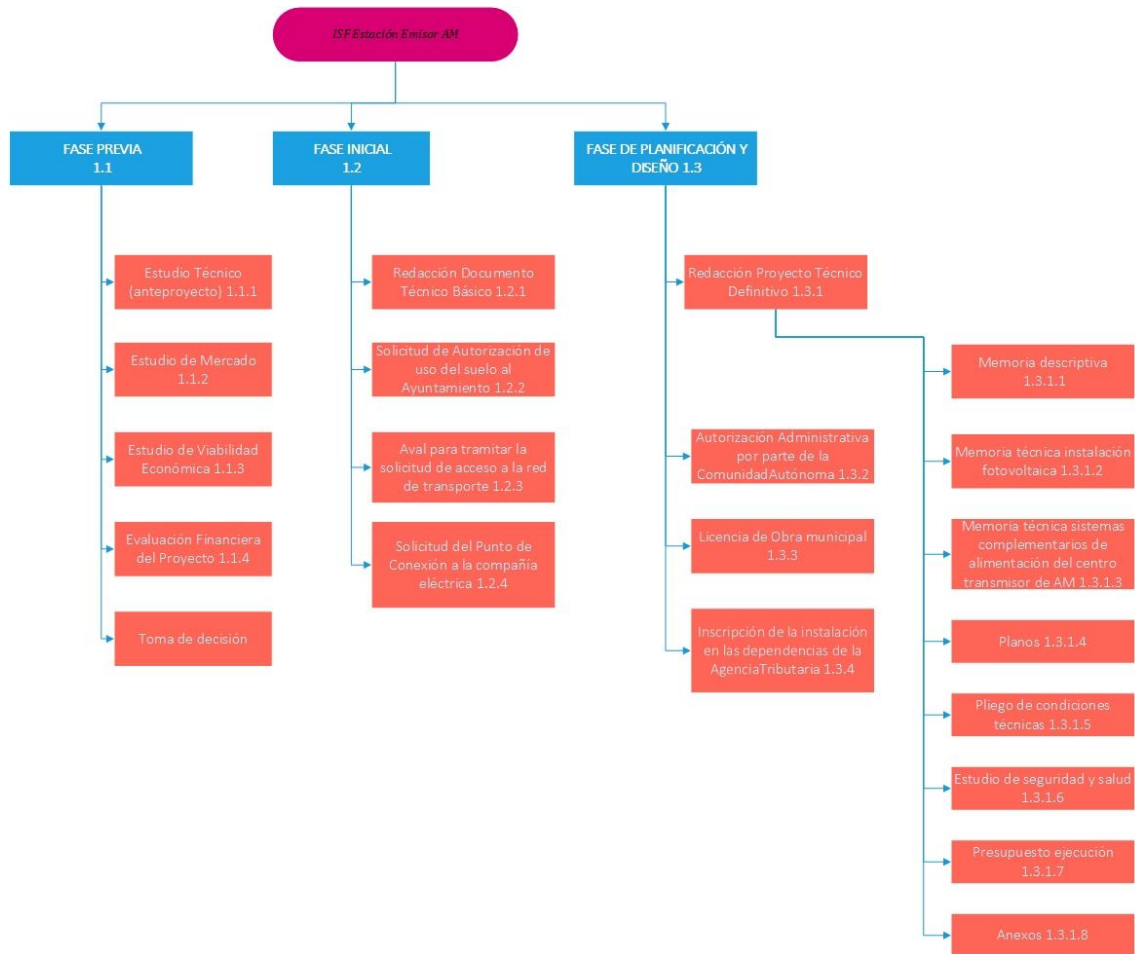


Figura 2.a Estructura de Desglose de Trabajo del proyecto de ISF Estación Emisor AM

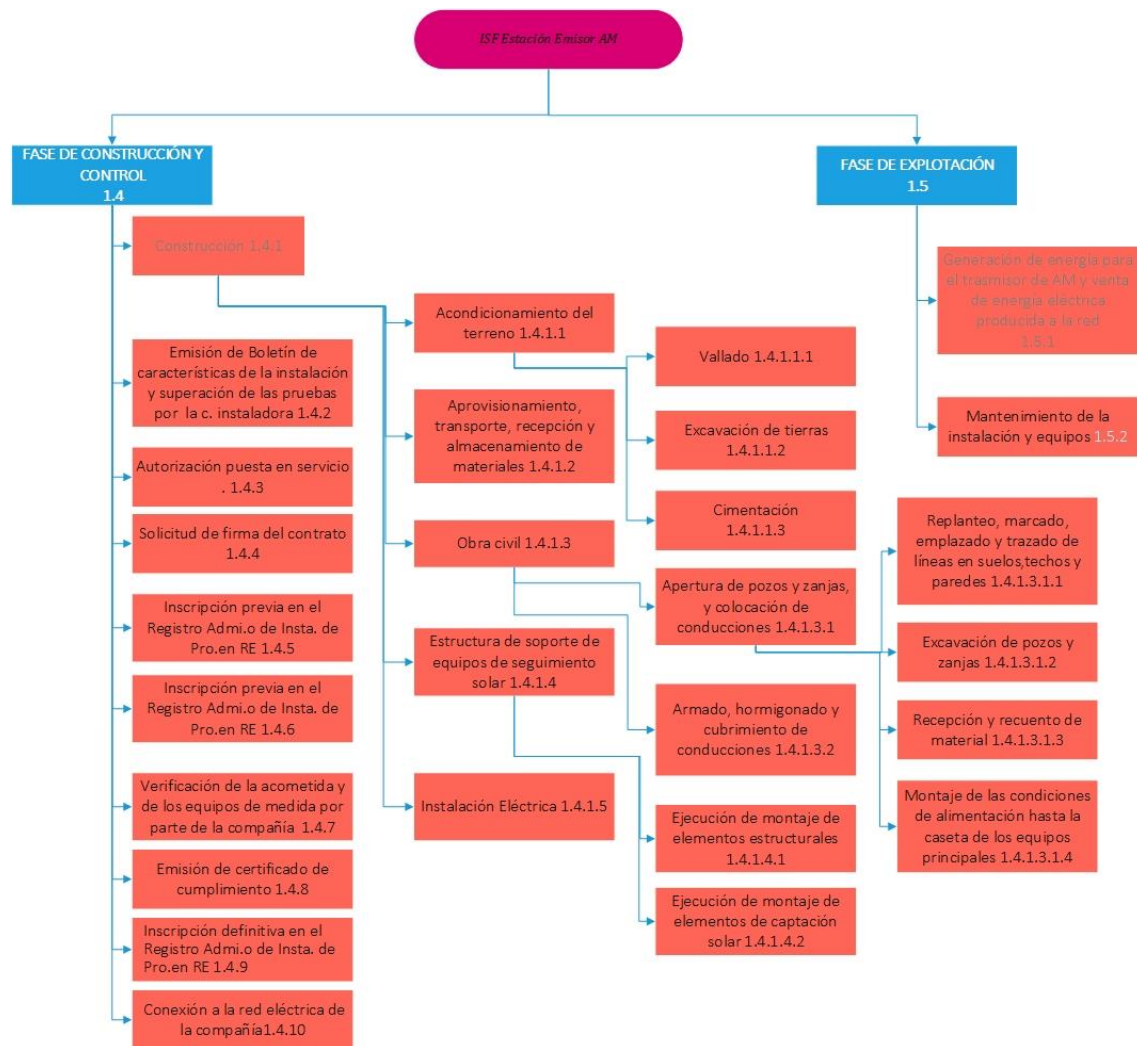


Figura 2.b Estructura de Desglose de Trabajo del proyecto de ISF Estación Emisor AM (continuación)

Paso 2: Definir las actividades y lista de actividades

El proceso de Definir las actividades identificará los productos entregables al nivel más bajo de la EDT. Estos productos se denominan paquetes de trabajo del proyecto (PT), que están descompuestos en paquetes más pequeños denominados actividades del cronograma.

La lista de actividades es una lista completa que incluye todas las actividades del cronograma planificadas para ser realizadas en el proyecto.

La lista de actividades incluye:

- El identificador de la actividad.
- Una descripción del alcance del trabajo para cada actividad del cronograma lo suficientemente detallada para permitir que los miembros del equipo del proyecto entiendan qué trabajo deben completar.

Lista de actividades

CÓDIGO	ACTIVIDAD
1.1	FASE PREVIA
	Reunión inicial con el cliente-definición parámetros básicos
1.1.1	Estudio Técnico (anteproyecto)
1.1.2	Estudio de Mercado
1.1.3	Estudio de Viabilidad Económica
1.1.4	Evaluación Financiera del Proyecto
	Toma de decisión

Tabla 4. Fase previa.

Toma de decisión:

La información y asesoramiento se ofrece al Operador de AM, respondiendo a las diferentes cuestiones que pueda plantear en cuanto a las características técnicas, normativa aplicable, viabilidad económica, exigencia de mantenimiento, fiabilidad, garantía de suministro y otros aspectos relacionados con la instalación fotovoltaica.

En este momento el director de proyecto ha de esperar la toma de decisión del Operador de AM.

CÓDIGO	ACTIVIDAD
1.2	FASE INICIAL
1.2.1	Redacción Documento Técnico Básico
1.2.2	Solicitud de Autorización de uso del suelo al Ayuntamiento
1.2.3	Aval para tramitar la solicitud de acceso a la red de transporte
1.2.4	Solicitud del Punto de Conexión a la compañía eléctrica

Tabla 5. Fase inicial.

CÓDIGO	ACTIVIDAD
1.3	FASE DE PLANIFICACIÓN Y DISEÑO
1.3.1	Redacción Proyecto Técnico Definitivo
1.3.1.1	Memoria descriptiva
1.3.1.2	Memoria técnica instalación fotovoltaica
1.3.1.3	Memoria técnica sistemas complementarios de alimentación del centro transmisor de AM
1.3.1.4	Planos
1.3.1.5	Pliego de condiciones técnicas
1.3.1.6	Estudio de seguridad y salud
1.3.1.7	Presupuesto ejecución
1.3.1.8	Anexos
1.3.2	Autorización Administrativa por parte de la Comunidad Autónoma
1.3.3	Licencia de Obra municipal
1.3.4	Inscripción de la instalación en las dependencias de la Agencia Tributaria

Tabla 6. Fase de planificación y diseño.

CÓDIGO	ACTIVIDAD
1.4	FASE DE CONSTRUCCIÓN Y CONTROL
1.4.1	Construcción
1.4.1.1	Acondicionamiento del terreno
1.4.1.1.1	Vallado
1.4.1.1.2	Excavación de tierras
1.4.1.1.3	Cimentación
1.4.1.2	Aprovisionamiento, transporte, recepción y almacenamiento de materiales
1.4.1.3	Obra civil
1.4.1.3.1	Apertura de pozos y zanjas, y colocación de conducciones:
1.4.1.3.1.1	Replanteo, marcado, emplazado y trazado de líneas en suelos, techos y paredes
1.4.1.3.1.2	Excavación de pozos y zanjas
1.4.1.3.1.3	Recepción y recuento de material
1.4.1.3.1.4	Montaje de las condiciones de alimentación hasta la caseta de los equipos principales
1.4.1.3.2	Armado, hormigonado y cubrimiento de conducciones
1.4.1.3.2.1	Armado de los pozos de las bases de los seguidores
1.4.1.3.2.2	Hormigonado de los pozos
1.4.1.3.2.3	Instalación de la caseta de los equipos principales
1.4.1.3.2.4	Colocar soportes y/o armarios
1.4.1.3.2.5	Colocar los equipos en los soportes
1.4.1.3.2.6	Cubrir zanjas
1.4.1.4	Estructura de soporte de equipos de seguimiento solar
1.4.1.4.1	Ejecución de montaje de elementos estructurales
1.4.1.4.1.1	Instalación mástiles de seguidores

1.4.1.4.1.2	Instalación estructura principal de seguidores solares
1.4.1.4.1.3	Instalación estructura secundaria de aluminio
1.4.1.4.1.4	Instalación de paneles solares sobre estructura
1.4.1.4.2	Ejecución de montaje de elementos de captación solar
1.4.1.4.2.1	Instalación de paneles solares sobre estructura
1.4.1.4.2.2	Montaje de las cajas de conexión
1.4.1.4.2.3	Montaje de equipos de control
1.4.1.5	Instalación Eléctrica
1.4.1.5.1	Replanteo, marcado, emplazado y trazado de líneas en suelo, techos y paredes
1.4.1.5.2	Montaje en techos, paredes, patios y galerías de servicios
1.4.1.5.3	Montaje de los aparatos eléctricos y electrónicos
1.4.1.5.4	Montaje de las conducciones de alimentación hasta el aparato principal
1.4.1.5.5	Instalación del aparato principal del sistema
1.4.1.5.6	Colocar soportes y/o armarios
1.4.1.5.7	Colocar los equipos en los soportes
1.4.1.5.8	Manipulación de elementos de acumulación de energía, baterías, alternadores, etc.
1.4.1.5.9	Conexión red eléctrica
1.4.1.5.10	Pruebas de equipos y de su instalación
1.4.1.5.11	Pruebas de producción
1.4.1.5.12	Retirada de obra de todo el material sobrante y equipos
1.4.2	Emisión de Boletín de características de la instalación y superación de las pruebas por parte de la compañía instaladora
1.4.3	Autorización puesta en servicio por parte de la comunidad Autónoma
1.4.4	Solicitud de firma del contrato con la compañía eléctrica
1.4.5	Firma del contrato con la empresa distribuidora
1.4.6	Inscripción previa en el Registro Administrativo de Instalaciones de Producción en Régimen Especial
1.4.7	Verificación de la acometida y de los equipos de medida por parte de la compañía eléctrica
1.4.8	Emisión de certificado de cumplimiento
1.4.9	Inscripción definitiva en el Registro Administrativo de Instalaciones de Producción en Régimen Especial
1.4.10	Conexión a la red eléctrica de la compañía

Tabla 7. Fase de construcción y control.

CÓDIGO	ACTIVIDAD
1.5	FASE DE EXPLOTACIÓN
1.5.1	Generación de energía para el transmisor de AM y venta de energía eléctrica producida a la red
1.5.2	Mantenimiento de la instalación y equipos

Paso 3: Secuenciar las actividades y Estimar la duración de las actividades

El director de proyecto junto con el equipo de proyecto en la planificación del mismo y una vez creada la estructura de desglose de trabajo identifican y documentan las interrelaciones entre las actividades del proyecto y su duración.

TAREA	DESCRIPCIÓN	PREDECESORA	DURACIÓN
1.1	FASE PREVIA		15 días
1.1.1	Estudio Técnico (Anteproyecto)		15 días
1.1.2	Estudio de Mercado		5 días
1.1.3	Estudio de Viabilidad Económica		2 días
1.1.4	Evaluación Financiera del Proyecto		2 días
T.D.	Toma de decisión	1.1	15 días
1.2	FASE INICIAL	T.D.	38 días
1.2.1	Redacción Documento Técnico Básico	1.1	4 días
1.2.2	Solicitud de Autorización de uso del suelo al Ayuntamiento	1.2.1	30 días
1.2.3	Aval para tramitar la solicitud de acceso a la red de transporte	1.2.1	2 días
1.2.4	Solicitud del Punto de Conexión a la compañía eléctrica	1.2.1;1.2.2	2 días
1.3	FASE DE PLANIFICACIÓN Y DISEÑO	1.2	37 días
1.3.1	Redacción Proyecto Técnico Definitivo	1.2	5 días
1.3.1.1	Memoria descriptiva		
1.3.1.2	Memoria técnica instalación fotovoltaica		
1.3.1.3	Memoria técnica sistemas complementarios		
1.3.1.4	Planos		
1.3.1.5	Pliego de condiciones técnicas		
1.3.1.6	Estudio de seguridad y salud		
1.3.1.7	Presupuesto ejecución		
1.3.1.8	Anexos		
1.3.2	Autorización Administrativa por parte de la Comunidad Autónoma	1.3.1	30 días
1.3.3	Licencia de Obra municipal	1.3.1	30 días
1.3.4	Inscripción de la instalación en las dependencias de la Agencia Tributaria	1.3.1	2 días
1.4	FASE DE CONSTRUCCIÓN Y CONTROL	1.3	139 días
1.4.1	Construcción	1.3	32 días
1.4.1.1	Acondicionamiento del terreno		4 días
1.4.1.1.1	Vallado	1.4.1.1	2 días
1.4.1.1.2	Excavación de tierras	1.4.1.1.1	2 días
1.4.1.1.3	Cimentación	1.4.1.1.2	2 días

TAREA	DESCRIPCIÓN	PREDECESORA	DURACIÓN
1.4.1.2	Aprovisionamiento, transporte, recepción y almacenamiento de materiales	1.4.1	5 días
1.4.1.3	Obra civil	1.4.1.1	10 días
1.4.1.3.1	Apertura de pozos y zanjas, y colocación de conducciones:	1.4.1.1	1 día
1.4.1.3.1.1	Replanteo, marcado, emplazado y trazado de líneas en suelos, techos y paredes	1.4.1.1	1 día
1.4.1.3.1.2	Excavación de pozos y zanjas	1.4.1.3.1.1	1 día
1.4.1.3.1.3	Recepción y recuento de material	1.4.1.3.1.2	1 día
1.4.1.3.1.4	Montaje de las condiciones de alimentación hasta la caseta de los equipos principales	1.4.1.3.1.3	1 día
1.4.1.3.2	Armado, hormigonado y cubrimiento de conducciones	1.4.1.3.1	4 días
1.4.1.3.2.1	Armado de los pozos de las bases de los seguidores	1.4.1.3.1.4	2 días
1.4.1.3.2.2	Hormigonado de los pozos	1.4.1.3.2.1	2 días
1.4.1.3.2.3	Instalación de la caseta de los equipos principales	1.4.1.3.2.2	1 día
1.4.1.3.2.4	Colocar soportes y/o armarios	1.4.1.3.2.3	2 días
1.4.1.3.2.5	Colocar los equipos en los soportes	1.4.1.3.2.4	2 días
1.4.1.3.2.6	Cubrir zanjas	1.4.1.3.2.5	2 días
1.4.1.4	Estructura de soporte de equipos de seguimiento solar	1.4.1.3	3 días
1.4.1.4.1	Ejecución de montaje de elementos estructurales	1.4.1.3	2 días
1.4.1.4.1.1	Instalación mástiles de seguidores		2 días
1.4.1.4.1.2	Instalación estructura principal de seguidores solares	1.4.1.4.1.1	2 días
1.4.1.4.1.3	Instalación estructura secundaria de aluminio	1.4.1.4.1.2	1 día
1.4.1.4.1.4	Instalación de paneles solares sobre estructura	1.4.1.4.1.3	1 día
1.4.1.4.2	Ejecución de montaje de elementos de captación solar	1.4.1.4.1	1 día
1.4.1.4.2.1	Instalación de paneles solares sobre estructura	1.4.1.4.1.4	1 día
1.4.1.4.2.2	Montaje de las cajas de conexión	1.4.1.4.2.1	1 día
1.4.1.4.2.3	Montaje de equipos de control	1.4.1.4.2.2	1 día
1.4.1.5	Instalación eléctrica	1.4.1.4	10 días

1.4.1.5.1	Replanteo, marcado, emplazado y trazado de líneas en suelo, techos y paredes	1.4.1.4	1 día
1.4.1.5.2	Montaje en techos, paredes, patios y galerías de servicios	1.4.1.3.1	1 día
1.4.1.5.3	Montaje de los aparatos eléctricos y electrónicos	1.4.1.3.2	1 día
1.4.1.5.4	Montaje de las conducciones de alimentación hasta el aparato principal	1.4.1.3.3	1 día
1.4.1.5.5	Instalación del aparato principal del sistema	1.4.1.3.4	1 día
1.4.1.5.6	Colocar soportes y/o armarios	1.4.1.3.5	1 día
1.4.1.5.7	Colocar los equipos en los soportes	1.4.1.3.6	1 día
1.4.1.5.8	Manipulación de elementos de acumulación de energía, baterías, alternadores, etc.	1.4.1.3.7	1 día
1.4.1.5.9	Conexión red eléctrica	1.4.1.3.8	1 día
1.4.1.5.10	Pruebas de equipos y de su instalación	1.4.1.3.9	2 días
1.4.1.5.11	Pruebas de producción	1.4.1.3.10	2 días
1.4.1.5.12	Retirada de obra de todo el material sobrante y equipos	1.4.1.3.11	1 día
1.4.2	Emisión de Boletín de características de la instalación y superación de las pruebas por parte de la compañía instaladora	1.4.1.3.11	1 día
1.4.3	Autorización puesta en servicio por parte de la Comunidad Autónoma	1.4.2	30 días
TAREA	DESCRIPCIÓN	PREDECESORA	DURACIÓN
1.4.4	Solicitud de firma del contrato con la compañía eléctrica	1.4.3	14 días
1.4.5	Firma del contrato con la empresa distribuidora	1.4.4	1 día
1.4.6	Inscripción previa en el Registro Administrativo de Instalaciones de Producción en Régimen Especial	1.4.5	30 días
1.4.7	Verificación de la acometida y de los equipos de medida por parte de la compañía eléctrica	1.4.6	2 días
1.4.8	Emisión de certificado de cumplimiento	1.4.7	15 días
1.4.9	Inscripción definitiva en el Registro Administrativo de Instalaciones de Producción en Régimen Especial	1.4.8	15 días

1.4.10	Conexión a la red eléctrica de la compañía distribuidora	1.4.9	1 día
1.5	FASE DE EXPLOTACIÓN	1.4	
1.5.1	Generación de energía para el transmisor de AM y venta de energía eléctrica producida a la red Generación de energía para el transmisor de AM y venta de energía eléctrica producida a la red	1.4.10	
1.5.2	Mantenimiento de la instalación y equipos	1.5.1	

Desarrollo

Etaa 1: Desarrollar el cronograma

El resultado de la planificación del proyecto realizada por los coordinadores de ingeniería y el de compras junto la supervisión del director del proyecto (el cual eres tú) se materializa en un diagrama de Gantt elaborado a partir del programa Microsoft Project.

Así para implementarlo consulta el siguiente enlace sobre Tareas básicas en Project:

<https://support.office.com/es-es/article/Tareas-b%3a1sicas-en-Project-8fdbf020-a9e1-45e4-bf15-23a8d2b6797d?ui=es-ES&rs=es-ES&ad=ES>

1. Abra Microsoft Project, por defecto, cuando se abre Microsoft Project aparece el Diagrama de Gantt. Si esto no ocurre, haga clic en Ver-Diagrama de Gantt. Teniendo esta vista abierta escriba el Nombre de las Tareas en el campo Nombre. Pulse Enter para continuar con la siguiente.
2. Se puede Cortar y pegar una lista de otro programa, desde Word o Excel a Project para agregar todas las tareas.
3. Realizar el esquema de tareas. Aplicando sangría y anulando la sangría a las tareas para mostrar la jerarquía, es decir, para convertir la lista de tareas en un resumen del proyecto. Y señalar las Tareas de Resumen (tareas con un nivel superior al de las otras tareas). Normalmente estas tareas representan los capítulos en los que se compone el proyecto. Así como las subtareas (tareas que figuran por debajo de las tareas de resumen. Estas son tareas reales asignadas a recursos. A su vez estas subtareas pueden ser tareas de resumen de otras subtareas).
4. Asignar de duración a las tareas. En el campo duración de cada tarea, escriba el periodo estimado que se demorará para ejecutarse según la tabla 8. Con este procedimiento se irán creando las barras del diagrama de Gantt.

5. Crear códigos EDT. Utilizando números de esquema básicos, según el enlace <https://support.office.com/es-es/article/Crear-c%C3%B3digos-EDT-bb6a61aa-debd-4e38-8c04-8e2c1ae3cbda>

6. Establecer dependencia de tareas. En el campo predecesoras de cada tarea, escriba el código de EDT de tarea que depende, así, se vinculan las tareas estableciendo una relación de dependencia entre dos o más tareas.

Etapa 2: Estimar los costes

En la siguiente tabla se describen la estimación de costes necesarios a invertir para completar el proyecto para la ISF Estación Emisor AM.

CONCEPTO	CANTIDAD	PVP (€) / Unidad	PVP (€)
INGENIERIA, OBRA Y GESTIONES ADMINISTRATIVAS			
Ingeniería y Dirección de obra	1	9.500,00 eur	9.500,00 eur
Legalizaciones	1	700,00 eur	700,00 eur
Derechos de la verificación de la compañía eléctrica	1	150,00 eur	150,00 eur
Tasas de Industria	1	2.300,00 eur	2.300,00 eur
Solicitud Permisos de Obra	1	450,00 eur	450,00 eur
OBRA CIVIL			
Excavación y Cimentación para canalizaciones y anclajes	18	750,00 eur	13.500,00 eur
Excavación e instalación de valla perimetral	420	4.900,00 eur	4.900,00 eur
ESTRUCTURA DE SOPORTE Y SEGUIMIENTO			
Estructuras de soporte. Material y mano de obra Seguidor (eur/Wp)	18	2.100,00 eur	37.800,00 eur
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS			
Módulo fotovoltaico	540	430,00 eur	232.200,00 eur
INVERSORES			
Inversor red	18	1.850,00 eur	33.300 eur
CUADROS ELÉCTRICOS			
Caja de conexión	1	820,00 eur	820,00 eur
Cuadro de protecciones de continua	1	1.300,00 eur	1.300,00 eur
Cuadro de protecciones de alterna	1	1.050,00 eur	1.050,00 eur
Cuadro de contadores y protecciones generales	1	980,00 eur	980,00 eur
Prefabricados protección cuadros	1	2.500,00 eur	2.500,00 eur
MATERIAL ELÉCTRICO			
Cableado	1	3.500,00 eur	3.500,00 eur

Conducciones	1	1.950,00 eur	1.950,00 eur
Toma de tierra	1	400,00 eur	400,00 eur
Pequeño material	1	850,00 eur	850,00 eur
MATERIAL DE SEGUIMIENTO, MONITORIZACIÓN Y OFIMÁTICA			
Sensor de temperatura ambiente	1	35,00 eur	35,00 eur
Sensor de temperatura de módulo FV	1	85,00 eur	85,00 eur
Sensor de irradiancia solar	1	70,00 eur	70,00 eur
Tarjeta de comunicaciones para cada inversor	1	150,00 eur	150,00 eur
Tarjeta de lectura de sensores para inversor	1	550,00 eur	550,00 eur
Tarjeta <i>datalogger</i> para inversor	1	500,00 eur	500,00 eur
Programa de seguimiento para PC	1		
Cableado, conducciones y material pequeño	1	300,00 eur	300,00 eur
Ordenador PC	1	1.250,00 eur	1.250,00 eur
Módem u otros sistemas de transmisión de datos	1	250,00 eur	250,00 eur
Display	1	500,00 eur	500,00 eur
MANO DE OBRA DE MONTAJE			
Montaje y puesta en servicio de la instalación FV	1	10.500,00 eur	10.500,00 eur
Montaje y puesta en servicio de la instalación de seguimiento	1	540,00 eur	540,00 eur
SEGURIDAD Y SALUD			
Material de señalización y protecciones colectivas	1	450,00 eur	450,00 eur
OTROS			
Seguro Construcción	1	950,00 eur	950,00 eur
TOTAL INVERSIÓN		TOTAL (SIN IVA)	364.200,00 eur
		TOTAL (CON IVA)	422.472,00 eur

Tabla 9. Costes.

Debe implementar estos recursos tipo costo. Hay elementos que aparecen en la Tabla 9, que contribuyen a completar una o varias tareas, pero no afectan la duración o trabajo de la/s misma/s. Asimismo, no se tiene en cuenta los períodos laborales para cumplir sus tareas y tampoco están asociados a capacidades máximas, calendarios base o fechas de disponibilidad. Consulta el siguiente enlace sobre Introducir costes para un recurso de costo en Project: <https://support.office.com/es-es/article/Especificar-costos-para-los-recursos-b4ced847-2655-4fa4-a621-3fc26fc81c88#bm5>

1. En la pestaña Vista, haga clic en Hoja de recursos.
2. En el campo Nombre del recurso, escriba un nombre para el recurso de costo y, a continuación, haga doble clic en el para seleccionar información.
3. En el cuadro de diálogo Información del recurso, en la ficha General, seleccione costo en la lista tipo y, a continuación, haga clic en Aceptar.

Debe implementar los recursos tipo material. Hay elementos que aparecen en la Tabla 9, que son suministros, existencias u otros artículos consumibles, que utilizan la CANTIDAD como medida del esfuerzo de una tarea. Consulta el enlace anterior en el apartado, escribir una tasa para un recurso de material en Project.

Etapas 3: Estimar los recursos

En la etapa anterior cuando se ha estimado los costes realmente se ha implementado los recursos tipo costo y los recursos tipo material, es el momento de estimar los recursos tipo trabajo.

Se determina en base a la experiencia y conocimientos del director del proyecto (que eres tú) y los coordinadores de compras e ingeniería el tipo y la cantidad de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad de la lista de actividades necesarios para llevar a cabo el proyecto.

Los coordinadores a través de sus miembros del equipo con experiencia y conocimientos suficientes revisan la estimación de la duración de cada tarea y los requisitos de los recursos.

El director del proyecto como responsable asignará estos recursos a cada actividad del cronograma buscando un equilibrio entre el número de recursos necesarios para realizar una actividad determinada y la dificultad de dicha tarea, es decir, asignando el número de recursos suficiente pero justo para terminar con éxito cada actividad.

Todos los recursos necesarios para la realización del proyecto deben estar disponibles cada uno de ellos antes de empezar la actividad para la que se destinan y durante la duración estimada de cada actividad según el cronograma desarrollado.

A continuación, se muestra en la tabla 10 la hoja de recursos estimados en función de las actividades planificadas para llevar a cabo la ISF Estación Emisor AM.

Actividad de la EDT	Tipo de recurso	Recurso	Cantidad
1.1.1 Estudio Técnico (Anteproyecto)	rrhh	Coord. ingeniería	1
1.1.2 Estudio de Mercado	rrhh	Coord. ingeniería	1
		Coord. compras	1
1.1.3 Estudio de Viabilidad Económica	rrhh	Director de proyecto Coord. ingeniería Coord. compras	3
1.1.4 Evaluación Financiera del Proyecto	rrhh	Director del proyecto	1
1.2.1 Redacción Documento Técnico Básico	rrhh	Coord. ingeniería	1
1.2.2 Solicitud de Autorización de uso del suelo al Ayuntamiento	rrhh	Equipo administrativo-legal	1
1.2.3 Aval para tramitar la solicitud de acceso a la red de transporte	rrhh	Equipo administrativo-legal	1
1.2.4 Solicitud del Punto de Conexión a la compañía eléctrica	rrhh	Equipo administrativo-legal	1
1.3.1 Redacción Proyecto Técnico Definitivo	rrhh	Coord. ingeniería	1
1.3.2 Autorización Administrativa por parte de la Comunidad Autónoma	rrhh	Equipo administrativo-legal	1
1.3.3 Licencia de Obra municipal	rrhh	Equipo administrativo-legal	1
1.3.4 Inscripción de la instalación en las dependencias de la Agencia Tributaria	rrhh	Equipo administrativo-legal	1
	rrhh	Coord. ingeniería	1
		Equipo de obra	20
		Coord. de compras	1
		Equipo técnico	
	equipos	Grúas	1
		Elevadores	1
		Máquinas-herramientas	1
		Herramientas manuales	1
		Almacenamiento de materiales	1
	infraestructura	Caseta prefabricada	1
		Estructura de soporte y seguimiento	18

1.4.1 Construcción	materiales	Módulos fotovoltaicos	540
		Inversores	18
		Caja de conexión	1
		Cuadro de protecciones de continua	1
		Cuadro de protecciones de alterna	1
		Cuadro de contadores y protecciones generales	1
		Cableado	1
		Conducciones	1
		Toma de tierra	1
		Valla perimetral	420 m
		Pequeño material	1
		Sensor de temperatura ambiente	1
		Sensor de temperatura de módulo FV	1
		Sensor de irradiancia solar	1
		Tarjeta de comunicaciones para cada inversor	1
		Tarjeta de lectura de sensores para inversor	1
		Tarjeta <i>datalogger</i> para inversor	1
		Programa de seguimiento para PC	1
		Cableado, conducciones y material pequeño	1
		Ordenador PC	1
		Módem u otro sistemas de transmisión de datos	1
		Display	1
1.4.2 Emisión de Boletín de características de la instalación y superación de las pruebas por parte de la compañía instaladora	rrhh	Director de proyecto	1
		Coord. ingeniería	1

1.4.3 Autorización puesta en servicio por parte de la comunidad Autónoma	rrhh	Equipo administrativo-legal	1
		Equipo administrativo-legal	1
1.4.5 Firma del contrato con la empresa distribuidora	rrhh	Director de proyecto	1
		Equipo administrativo-legal	1
1.4.6 Inscripción previa en el Registro Administrativo de Instalaciones de Producción en Régimen Especial	rrhh	Equipo administrativo-legal	1
1.4.7 Verificación de la acometida y de los equipos de medida por parte de la compañía eléctrica	rrhh	Coord. ingeniería	1
		Equipo técnico	1
1.4.8 Emisión de certificado de cumplimiento	rrhh	Equipo administrativo-legal	1
1.4.9 Inscripción definitiva en el Registro Administrativo de Instalaciones de Producción en Régimen Especial	rrhh	Equipo administrativo-legal	1
1.4.10 Conexión a la red	rrhh	Coord. ingeniería	1

Tabla 10. Recursos requeridos. Matriz de responsabilidades.

Conocidos los recursos humanos de la tabla 10, agrega dichos recursos al proyecto en Project según lo especificado en el siguiente enlace: <https://support.office.com/es-es/article/Agregar-recursos-a-un-proyecto-1a744960-d960-426a-b687-e42ba3f6c0cb>

Etapa 4: Asignar los recursos a las tareas

Completados el conjunto de los tres tipos de recursos se debe asignar las personas para que trabajen en tareas al proyecto en Project tal y como designa la tabla 10, según lo especificado en el siguiente enlace: <https://support.office.com/es-es/article/Asignar-personas-para-que-trabajen-en-tareas-418e32f8-1491-43c0-9b28-14894bd8b4b8>

Igualmente hay que agregar recursos como equipo y materiales y de coste en tareas al proyecto en Project tal y como designa la tabla 10, según lo especificado en el siguiente enlace: <https://ntrajkovski.com/2011/11/07/assigning-material-and-cost-resources-in-ms-project-2010/>

Etapa 5: Desarrollar los planes del proyecto

A continuación, se documentan los planes del proyecto a ejecutar durante el ciclo de vida del proyecto, apoyándose en los puntos de referencial que marca cada evento importante en el proyecto, así se utiliza hitos (Milestones) para verificar el progreso del proyecto comparándolo contra un evento programado o requerido.

En la **fase previa** al inicio del proyecto y en la que se tomará la decisión de iniciar el proyecto.

Crea un hito llamado ***Decisión Tomada*** con duración cero, proviene de la sesión informativa con el operador de la emisora de AM. Ya que se realiza una reunión con el operador de la emisora AM promotora del proyecto y se evalúan sus necesidades e intereses, estableciéndose unos parámetros básicos del alcance del proyecto. El director de proyecto junto con los componentes del equipo evalúa las necesidades e intereses energéticos de la emisora de AM y clasifican para la toma de decisión sobre el tipo y características del suministro energético más apropiado, determinando las diferentes posibilidades de suministro, los costes económicos globales y la amortización de la instalación. Procede según lo especificado en el siguiente enlace: <https://support.office.com/es-es/article/Agregar-un-hito-583be27b-1659-4a7a-a047-e9b9cb6a4>

Igualmente, procede de la misma manera generado los hitos para las siguientes tareas:

En la **fase de inicio**, el objetivo principal de esta fase es el de obtener todos los datos básicos del proyecto, con la finalidad de con seguir la documentación necesaria para decidir la ejecución del proyecto y la Obtención de los permisos, por tanto, crea dos hitos al final de esta fase de tiempo cero, con los nombres ***Redacción documento técnico básico completado*** y ***Obtención de permisos conseguidos***.

En la **fase de planificación y diseño**, para detectar los problemas de diseño de la instalación fotovoltaica crea un hito al final de esta fase de tiempo cero, con el nombre ***Documentación del proyecto completado***.

En la **fase de construcción y control**, para detectar los imprevistos por accidentes y personal poco cualificado crea un hito al final de esta fase de tiempo cero, con el nombre ***Construcción y control finalizado***, quedado completado el cronograma.